

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi menjadi salah satu aspek penting dalam kehidupan masyarakat, namun kebanyakan masyarakat masih memilih menggunakan kendaraan pribadi dengan alasan kemudahan dan kenyamanan. Di sisi lain, meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi ini menimbulkan berbagai macam masalah, diantaranya adalah meningkatnya polusi udara dan menambah tingkat kemacetan.

Dilansir dari *CNBC Indonesia*, pada tahun 2022, hanya 13 dari 131 negara dan wilayah yang dipantau oleh *IQAir* memiliki rata-rata tahunan yang sesuai dengan rekomendasi WHO, yaitu antara 0 hingga 5 mikrogram materi partikulat per meter kubik udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tingkat polusi udara di berbagai negara di dunia bervariasi, mulai dari yang masih dalam batas panduan kesehatan hingga hampir 18 kali lipat dari batas atas tersebut. Negara dan wilayah dengan tingkat polusi udara tertinggi pada tahun 2022 sebagian besar terletak di kawasan yang membentang dari Afrika Utara, Timur Tengah, hingga anak benua India. Sementara itu, Indonesia memiliki tingkat polusi udara dalam kisaran 25,1-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, yang berarti 5-7 kali lebih tinggi dari ambang batas WHO. Dengan kadar polusi 30,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Indonesia berada sedikit di bawah China yang memiliki kadar 30,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan menempatkan Indonesia di peringkat 26 negara dengan polusi tertinggi [1]. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyatakan bahwa 44 persen dari polusi udara di Jakarta dan sekitarnya disebabkan oleh kendaraan [2].

Berdasarkan data yang dipaparkan oleh Cucu Mulyana, Direktur Lalu Lintas Jalan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan (Kemenhub), Di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, dan Medan, hanya kurang dari 20% penduduk yang menggunakan transportasi umum dalam aktivitas sehari-hari. Angka ini cukup rendah dibandingkan dengan Singapura dan Tokyo, di mana lebih dari 50% penduduk mengandalkan transportasi umum. Di Kuala Lumpur dan Bangkok, penggunaan transportasi umum mencapai antara 20% hingga 50%. Rendahnya pemakaian transportasi umum, ditambah dengan pesatnya

pertumbuhan industri otomotif yang meningkat 8% dalam lima tahun terakhir, menjadikan Jakarta salah satu kota dengan kemacetan terparah [2].

Meningkatkan pemanfaatan transportasi umum bisa menjadi solusi untuk mengurangi polusi dan kemacetan [3]. Bus, sebagai salah satu jenis transportasi umum, memiliki potensi signifikan untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan kendaraan pribadi. Namun, ketidakpastian mengenai waktu kedatangan bus masih menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna [4]. Terkadang bus tidak berangkat tepat waktu sesuai jadwal keberangkatan yang ada, hal ini tak jarang mengakibatkan penumpang ketinggalan bus ataupun menunggu kedatangan bus terlalu lama. Untuk menanggulangi masalah tersebut, dibutuhkan suatu sistem yang dapat melacak posisi bus dan memberikan estimasi atau perkiraan waktu kedatangan bus agar penumpang dapat memantau posisi bus dan mengetahui kapan bus akan tiba.

Sistem pelacak kendaraan modern biasanya memakai perangkat GPS untuk menentukan posisi kendaraan [5]. *Global Positioning System* atau biasa disingkat GPS adalah sistem navigasi berbasis satelit yang mampu menentukan posisi secara cepat dan menyediakan informasi waktu secara instan, tanpa dipengaruhi oleh kondisi cuaca [6]. Penggunaan GPS sering dihubungkan dengan *Internet of Things* (IoT). IoT menggunakan konektivitas internet untuk menghubungkan objek fisik menggunakan modul, sensor, dan aktuator untuk memungkinkan mesin berinteraksi dengan mengumpulkan data dan mengelola kinerja. IoT memungkinkan mesin untuk beroperasi secara mandiri berdasarkan informasi yang baru diperoleh [3].

Selain digunakan untuk melacak posisi kendaraan, data yang diperoleh dari GPS dapat diproses dengan algoritma pembelajaran mesin untuk memperkirakan waktu kedatangan. Penelitian ini akan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor Regression* (*K-NN Regression*) untuk memperkirakan waktu kedatangan bus. *K-NN Regression* adalah bagian dari algoritma K-NN yang digunakan pada kasus regresi peramalan. Pemilihan algoritma *K-NN Regression* ini didasarkan pada algoritmanya yang sederhana sehingga menawarkan keunggulan dalam efisiensi komputasi dengan kebutuhan sumber daya yang rendah. Sehingga, algoritma ini dapat menjadi pilihan yang efisien untuk sistem estimasi waktu kedatangan bus

yang terjadi secara *real-time* ini di mana keseimbangan antara akurasi dan penghematan sumber daya menjadi faktor kritis.

Pembuatan sistem pelacakan bus dan estimasi waktu kedatangan bus ini diharapkan dapat membantu meningkatkan minat masyarakat dalam menggunakan kendaraan umum karena sistem ini akan memudahkan calon penumpang bus, agar tidak perlu khawatir tertinggal bus ataupun menunggu kedatangan bus tanpa kepastian. Oleh karena itu, berdasarkan paparan latar belakang tersebut, diangkatlah judul penelitian tugas akhir dengan sebagai berikut **“Estimasi Waktu Kedatangan pada Sistem Pelacakan Bus Berbasis *Internet of Things* dengan Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor Regression*”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka didapatkan rumus masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun sistem yang mampu memberikan estimasi waktu kedatangan bus?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *K-NN Regression* untuk memperkirakan waktu kedatangan bus?
3. Bagaimana kinerja algoritma *K-NN Regression* dalam melakukan estimasi waktu kedatangan bus?

1.3 Tujuan

1. Membuat sistem yang mampu memberikan estimasi waktu kedatangan bus.
2. Mengimplementasikan algoritma *K-NN Regression* untuk melakukan estimasi waktu kedatangan bus.
3. Mengetahui kinerja algoritma *K-NN Regression* dalam melakukan estimasi waktu kedatangan bus.

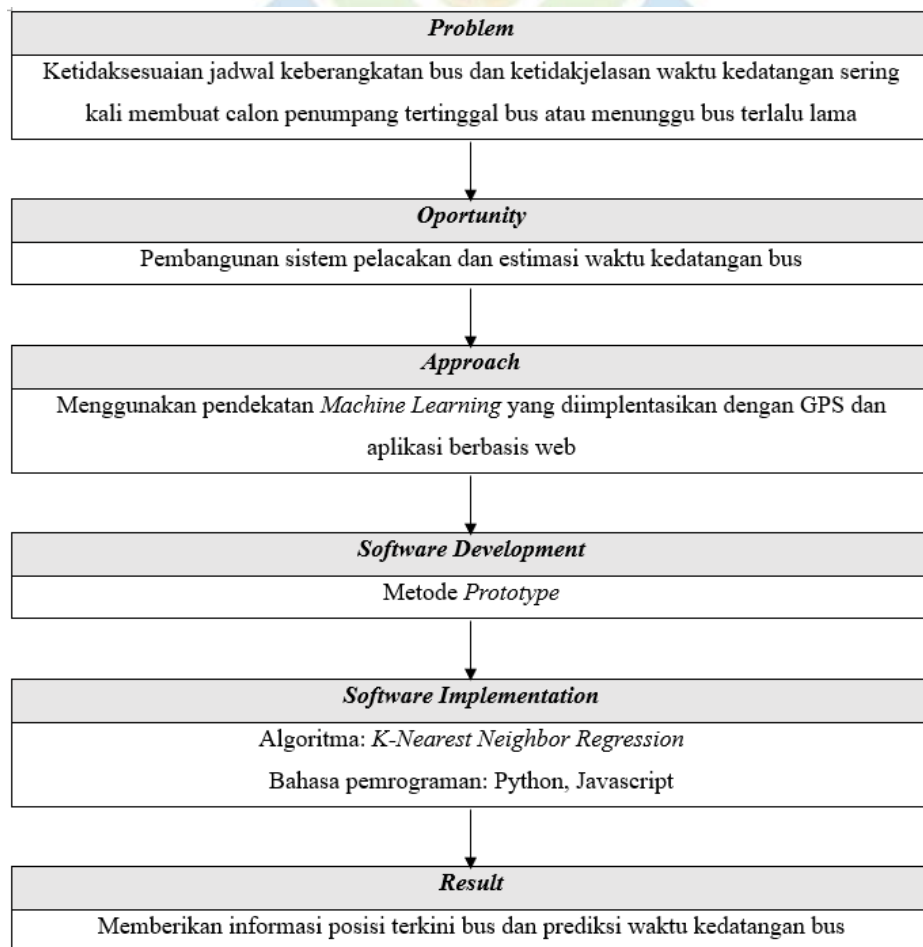
1.4 Batasan Masalah

Penulisan batasan masalah bertujuan untuk membuat pembahasan menjadi lebih terarah dan selaras dengan tujuan yang ingin dicapai. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun berupa sistem berbasis IoT dan antarmuka web.

2. Sistem dapat melakukan pelacakan posisi bus dan memprediksi waktu kedatangan bus di halte ataupun di titik pengguna akan naik.
3. Sistem mendapatkan informasi terkini bus melalui perangkat IoT berupa GPS yang terintegrasi di dalam bus.
4. Algoritma yang akan digunakan untuk melakukan estimasi waktu kedatangan adalah algoritma *K-NN Regression*.
5. Pengambilan data untuk penelitian ini dan dilakukan pada salah satu jalur bus di Bandung, yaitu jalur bus damri Ciburu – leuwipanjang.
6. Sistem hanya mempertimbangkan variabel jarak, kecepatan, dan hambatan (halte, persimpangan, lampu lalu lintas, perlintasan kereta).
7. Sistem tidak mempertimbangkan waktu bus berhenti saat penumpang naik dan turun, kondisi lalu lintas dan cuaca.

1.5 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran

Gambar 1.1 menunjukkan kerangka pemikiran yang dibangun berdasarkan pengembangan solusi dari permasalahan yang ada. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh ketidaksesuaian jadwal keberangkatan dan waktu kedatangan bus yang sering mengakibatkan calon penumpang tertinggal bus ataupun menunggu bus terlalu lama tanpa kejelasan. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan solusi berupa pembangunan sistem pelacakan dan estimasi waktu kedatangan bus dengan memanfaatkan teknologi GPS dan *machine learning*. Sistem yang dibuat merupakan sistem berbasis web yang dibangun dengan metode *prototype* dan mengimplementasikan bahasa pemrograman Python dan Javascript serta menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor Regression* untuk sistem estimasi waktu kedatangannya. Dengan dibuatnya sistem pelacakan dan estimasi waktu kedatangan bus ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk permasalahan yang terjadi dengan memberikan informasi posisi terkini bus dan estimasi waktu kedatangan bus, sehingga calon penumpang tidak perlu khawatir tertinggal bus, maupun menunggu bus terlalu lama tanpa kepastian.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, dengan informasi yang diberikan dalam setiap bab. Setiap bab ditulis dengan tujuan yang berbeda agar pembaca lebih mudah memahami dan memahaminya. Sistematika penulisan yang digunakan untuk laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, kerangka pemikiran, metodologi penelitian, dan cara penulisan yang sistematis.

BAB II STUDI PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan konsep-konsep serta teori terkait penelitian yang akan dilakukan yang mendukung pemecahan masalah. Selain itu bab ini juga berisi penjelasan mengenai penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan sistem yang akan dibangun pada penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Selain itu, pada bab ini juga dipaparkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari pembangunan sistem, seperti hasil dari proses implementasi hingga hasil dari pengujian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini adalah bab terakhir yang memuat kesimpulan dari keseluruhan pembahasan mengenai sistem yang telah dikembangkan, serta memberikan saran untuk pengembangan sistem yang lebih baik di masa mendatang.

